

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Keisuke Asami et al. Art Unit : Unknown
Serial No. : Examiner : Unknown
Filed : July 15, 2003
Title : WAVELENGTH MONITOR AND MOTOR DRIVING AND CONTROLLING
DEVICE

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT UNDER 35 USC §119

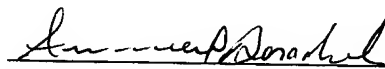
Applicants hereby confirm their claim of priority under 35 USC §119 from Japanese
Application No. 2002-210378 filed July 19, 2002

A certified copy of the application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please apply any charges or credits to Deposit Account No. 06-1050.

Respectfully submitted,

Date: 7/15/03



Samuel Borodach
Reg. No. 38,388

Fish & Richardson P.C.
45 Rockefeller Plaza, Suite 2800
New York, New York 10111
Telephone: (212) 765-5070
Facsimile: (212) 258-2291

30155011.doc

CERTIFICATE OF MAILING BY EXPRESS MAIL

Express Mail Label No. ET679042045US

July 15, 2003
Date of Deposit

F03006

14815 - 304006

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-210378

[ST.10/C]:

[JP 2002-210378]

出 願 人

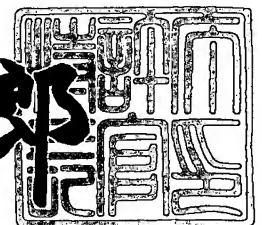
Applicant(s):

安藤電気株式会社

2003年 6月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047557

【書類名】 特許願

【整理番号】 S02-6-2

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01J 3/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区蒲田五丁目 2 9 番 3 号 安藤電気株式会社
内

 【氏名】 浅見 圭助

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区蒲田五丁目 2 9 番 3 号 安藤電気株式会社
内

 【氏名】 高井 浩典

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区蒲田五丁目 2 9 番 3 号 安藤電気株式会社
内

 【氏名】 田中 康寛

【特許出願人】

 【識別番号】 000117744

 【氏名又は名称】 安藤電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100099195

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 宮越 典明

【選任した代理人】

 【識別番号】 100116182

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 照雄

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9909752

【包括委任状番号】 0014291

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 波長モニタ及びモータ駆動制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、

前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、

前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、反射して再度前記ビームスプリッタに入射させる第 1 の反射手段と、

前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 2 の反射板を介して往復して通過させ、前記ビームスプリッタに入射させる、 $\lambda/8$ の位相シフトする位相差板と、

前記ビームスプリッタで合波された出力光を、直交する成分に分岐してそれぞれ第 1 及び第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタと、

を備えることを特徴とする波長モニタ。

【請求項 2】 波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、

前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、

前記ビームスプリッタで分岐された各々の光を再び合波し、出力光として 2 つの直交する偏光成分に分離してそれぞれ第 1 および第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタおよび第 1、第 2 の反射手段と、前記ビームスプリッタで分岐された光路の何れか片方に挿入された $\lambda/4$ の位相シフトする位相差板とを備えることを特徴とする波長モニタ。

【請求項 3】 波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第 1 の偏光子

と、

前記第 1 の偏光子の出力光をベクトル分解し片方の成分に対しもう片方の成分を遅延させる遅延手段と

前記遅延手段の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、

前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、 $\lambda/4$ の位相シフトする位相差板及び第 2 の偏光子を介して受光する第 1 の受光器と、

前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 3 の偏光子を介して受光する第 2 の受光器と、

を備えることを特徴とする波長モニタ。

【請求項 4】 前記第 1 の偏光子に代えて、偏波保持ファイバを使用することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の波長モニタ。

【請求項 5】 前記第 1 の偏光子の後段に、別のビームスプリッタを挿入して、該別のビームスプリッタの分岐出力光のパワーモニタを実行することを特徴とする波長モニタ。

【請求項 6】 波長可変光源の出力光の波長可変手段であるモータを駆動するモータ制御装置であって、

前記波長可変光源の出力光の一部をモニタし波長情報を検出する波長モニタと

前記波長モニタからの $\pi/2$ 位相のずれた 2 つの周期的振幅信号を前記出力光の波長に応じたデジタル信号に変換する通倍回路と、

前記通倍回路の出力と指令値との偏差を求める比較回路と、

を備え、前記比較回路からの比較偏差に応じて前記モータを駆動制御することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 7】 前記波長可変光源の光源は、前記波長可変光源の出力光のパワーをモニタするパワーモニタによって、一定のパワーに制御されていることを特徴とする請求項 6 に記載のモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、波長可変光源からの出力光の波長検出する波長モニタに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の波長可変光源では、光源の波長確度は波長可変手段として使用するモータ及びモータ周辺駆動部の位置決め再現性で決まってしまう、高確度な波長可変光源を得るために非常な高価な高性能モータを使用しなければならなかった。

また、高価なモータを使用しても駆動部全体のバッククラッシュやステックスリップ等によって実際の波長確度はモータの精度通りにはいかなかった。

このため、光源の波長変化そのものを高確度に検出できる波長モニタが重要視されている。

【0003】

従来例としたは、特開平10-339668号公報や特願2001-008589号等、 $\pi/2$ 位相ズレした2つの周期的振幅信号を得ることで高分解能と広波長帯域を両立した波長モニタもあるが、大きな振幅を得ることが困難であったり、経時的に安定な波形を得るのが困難であるという問題があった。

【0004】

そして、特開平10-339668号公報には、「実施時に遭遇する条件下における有害な影響にあまり左右されず、レーザ光源の光信号の波長を自動調整するための安価な装置を提供する」ことを目的として、

「第1の光ビームの波長を測定するための光波長計であって、前記第1の光ビーム内またはその一部内に配置されて、前記第1の光ビームの波長によって決まる第1の光学パワーを備えた第2の光ビームを発生する第1の光学部品と、前記第2の光ビームの光学パワーを検出する第1のパワー検出器と、測定される前記第1の光ビームの波長に対する、前記第1の光学部品によって発生する前記第2の光ビームの光学パワーの依存関係に基づいて、前記検出された第1の光学パワーに対して波長の割り当てを行う第1の割り当て器が含まれている光波長計。」が開示されている。

【0005】

また、特願2001-008589号には、「単一モードで発振する光源の波長を測定する波長モニタにおいて、特殊仕様の光学部材を使用せずに、2本の干渉光強度に $\pi/2$ の位相差を発生させ、また、各光学部材を固定した後に位相差を調整できる」ことを目的として、

「光入力部からの入射光を平行光に変換する光学素子と、該光学素子からの平行光が入射して該平行光を分岐する第1ビームスプリッタと、該第1ビームスプリッタで分岐された平行光をそれぞれ反射する第1反射器および第2反射器と、を備えたマイケルソン干渉計の光学系を有し、前記光学系は、前記第1ビームスプリッタで合波されて射出する第1反射器および第2反射器からの反射光の波面を傾け、干渉光ビーム面内の光強度分布に干渉縞を発生させる干渉縞発生手段を有し、前記第1ビームスプリッタによって合波され、入射光側と異なった方向に射出した干渉光を分岐する第2ビームスプリッタと、前記第2ビームスプリッタによって分岐された干渉光をそれぞれ受光する第1受光器および第2受光器と、前記第1受光器の前面に配置された第1スリットと、前記第2受光器の前面に配置された第2スリットと、前記第1受光器および前記第2受光器からの光強度を計数処理する信号処理手段と、を有することを特徴とする波長モニタ」（請求項1）が開示されている。

【0006】

また、波長モニタの検出出力によって、波長可変光源の光源を構成するモータ（サーボモータ等）の制御は、従来は図5及び図6に示すような構成で実行されていた。

図5は、従来の光源部のモータ制御の構成の1例を示すブロック図である。

波長可変光源の光源部51の波長可変手段であるモータ（サーボモータ等）52は、比較回路58の出力に応じてモータ制御回路59によって制御される。

前記比較回路58には、前記モータ52に接続されたエンコーダ53の出力を逡倍回路56フィードバックカウンタ57を介して一方の入力が、制御用のCPU64からの制御信号に応じたパルス発生回路61の出力を指令パルスカウンタ60を介して他方の比較入力を与えられてフィードバック系が構成されている。

【0007】

また、波長可変光源51の出力光はビームスプリッタ54によってその一部が分岐されて、フォトダイオード等によって構成されるパワーモニタ55を介してLD制御回路62にフィードバックされて、CPU64からの設定値になるようにパワー制御が行われている。

更に、波長可変光源51は、温度制御回路63によって、CPU64からの設定値になるように温度制御が行われている。

【0008】

図6は、従来の光源部のモータ制御の構成の別の例を示すブロック図である。

波長可変光源の光源部51の波長可変手段であるモータ（サーボモータ等）52は、比較回路58の出力に応じてモータ制御回路59によって制御される。

前記比較回路58には、前記モータ52に接続されたエンコーダ53の出力を通倍回路56フィードバックカウンタ57を介して一方の入力が、制御用のCPU64からの制御信号に応じたパルス発生回路61の出力を指令パルスカウンタ60を介して他方の比較入力が与えてフィードバック系が構成されている。

【0009】

また、波長可変光源51の出力光はビームスプリッタ54によってその一部が分岐されて、フォトダイオード等によって構成されるパワーモニタ55を介してLD制御回路62にフィードバックされて、CPU64からの設定値になるようにパワー制御が行われている。

また、波長可変光源51は、温度制御回路63によって、CPU64からの設定値になるように温度制御が行われている。

更に、図6の構成では、波長可変光源51の出力光は別のビームスプリッタ67によってその一部を分岐し、波長モニタ65及び波長演算回路66を介してCPU64にフィードバックして、該CPU64からの設定補正によってパルス発生回路61にあたえる制御信号（設定値）を補正している。

【0010】

図7は、従来の光源部のモータ制御の構成の別の例を示すブロック図である。

波長可変光源の光源部51の波長可変手段であるステッピングモータ52は、指令パルスカウンタ60の出力に応じてモータ制御回路59によって制御される。

前記指令パルスカウンタ60には、波長可変光源51の出力光をビームスプリッタ67によってその一部を分岐し、波長モニタ65及び波長演算回路66を介してCPU64にフィードバックして、該CPU64からの設定補正がパルス発生回路61を介して与えられている。

【 0 0 1 1 】

また、波長可変光源51の出力光はビームスプリッタ54によってその一部が分岐されて、フォトダイオード等によって構成されるパワーモニタ55を介してLD制御回路62にフィードバックされて、CPU64からの設定値になるようにパワー制御が行われている。

また、波長可変光源51は、温度制御回路63によって、CPU64からの設定値になるように温度制御が行われている。

【 0 0 1 2 】

図7のステッピングモータの場合には、構成がシンプルで安価にできるが、図6にもものと同様に出力光の波長の補正動作に時間が掛かったり、モータの動作がスムーズにいかない場合があるという問題があった。

また、ステッピングモータのリニアリティーが悪いと、1回の補正では目標に追いつくことができず、複数回の補正をしなければならないという問題がある。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

波長モニタには、波長変化に比例して透過率が変化する光学フィルタタイプや周期的な振幅信号が容易に得られるファブリ・ペロー・エタロンタイプ等が一般的であるが、光学フィルタタイプは高分解能を得るのが困難でエタロンタイプは広い波長帯域に亘って検出することが困難であった。

【 0 0 1 4 】

更に、波長モニタによって得られた信号を基に、設定波長と実測波長との偏差分を補正しようとしても、モータに指令する補正パルスで偏差分を瞬時に補正するためには、非常に高い駆動部のリニアリティーが要求され、安価な機構で確実な補正を行うことが困難であった。

【 0 0 1 5 】

図 5 に示す構成では、エンコーダ 53 によってモータ 52 の機械的な位置を検出してクローズドループ制御系を構成しているが、波長可変光源 51 の出力光を直接検出していないので、出力光に対してはオープンループ系になっているので、エンコーダの検出信号に、例えばズレが生じなくても、出力波長にズレが生じることが有り得るという問題があった。

【 0 0 1 6 】

また、図 6 に示す構成では、エンコーダ 53 によってモータ 52 の機械的な位置を検出してクローズドループ制御系を形成すると共に、波長可変光源 51 の出力光を波長モニタ 65 によって検出して、パルス発生回路 61 にフードバックしているため、波長演算回路及び CPU を介在しているため、波長の補正動作に時間がかかったり、モータの動作がスムーズにいかないという問題があった。

【 0 0 1 7 】

本発明の課題（目的）は、波長可変光源の波長変化を高確度、高安定に検出できる波長モニタを提供すると共に、その波長モニタを使用して波長可変手段であるモータを容易に高精度駆動するモータ制御装置を提供することにある。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 45 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、

前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、反射して再度前記ビームスプリッタに入射させる第 1 の反射手段と、前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 2 の反射板を介して往復して通過させ、前記ビームスプリッタに入射させる、 $\lambda/8$ の位相シフトする位相差板と、前記ビームスプリッタで合波された出力光を、直交する成分に分岐してそれぞれ第 1 及び第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタとを備える。（請求項 1）

【 0 0 1 9 】

また、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第1の偏光子と、前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された各々の光を再び合波し、出力光として 2 つの直交する偏光成分に分離してそれぞれ第 1 および第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタおよび第 1、第 2 の反射手段と、前記ビームスプリッタで分岐された光路の何れか片方に挿入された $\lambda/4$ の位相シフトする位相差板とを備える。（請求項 2）

【 0 0 2 0 】

また、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、前記第 1 の偏光子の出力光をベクトル分解し片方の成分に対してもう片方の成分を遅延させる遅延手段と前記遅延手段の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、 $\lambda/4$ の位相シフトする位相差板及び第 2 の偏光子を介して受光する第 1 の受光器と、前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 3 の偏光子を介して受光する第 2 の受光器とを備える。（請求項 3）

【 0 0 2 1 】

また、前記第 1 の偏光子に代えて、偏波保持ファイバを使用する構成とする。（請求項 4）

なお、偏光子の部分を（PMF+偏光子）にすると更に良い。（偏光子のみ（SMF+偏光子）の場合には、透過パワーがふらつき易く、PMFのみだとパワーは安定しているが偏光状態がふらつき易い。）

また、前記第 1 の偏光子の後段に、別のビームスプリッタを挿入して、該別のビームスプリッタの分岐出力光のパワーモニタを実行する構成とする。（請求項 5）

【 0 0 2 2 】

また、波長可変光源の出力光の波長可変手段であるモータを駆動するモータ制御装置であって、

前記波長可変光源の出力光の一部モニタし波長情報を検出する波長モニタと、

前記波長モニタからの $\pi/2$ 位相のずれた2つの周期的振幅信号を前記出力光の波長に応じたデジタル信号に変換する通倍回路と、前記通倍回路の出力と指令値との偏差を求める比較回路とを備え、前記比較回路からの比較偏差に応じて前記モータを駆動制御する。（請求項6）

また、前記波長可変光源の光源は、前記波長可変光源の出力光のパワーをモニタするパワーモニタによって、一定のパワーに制御する構成とする。（請求項7）

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の波長モニタの第1の実施例の構成を図1(a)を用いて説明する。

図1において、1は45度偏光子(POL1)、2は光分岐素子であるビームスプリッタ(BS1)、3は $\lambda/8$ 位相差板($\lambda/8WP$)、4は第1のミラー(MR1)、5は第2のミラー(MR2)、6は偏光ビームスプリッタ(PBS1)、7は第1の受光器(PD1)、8は第2の受光器(PD2)である。

また、偏光子(POL1)の代わりに偏光保持ファイバ(PMF)(45°)でも良く、PMF+POLでも良い。

また、偏光子(POL1)とビームスプリッタ(BS1)の間に、別のビームスプリッタ(BS)を挿入して、分岐した出力を受光器(PD)でパワーモニタしても良い。

2のビームスプリッタ(BS1)は無偏光タイプが望ましい。

【0024】

上記構成によって、図示しない波長可変光源から出射した光を偏光子1によって、偏光角45度の直線偏光にし、偏光子1を透過した光を光分岐素子(ビームスプリッタ)2で2つに分岐して、一方を位相差板3を介してミラー4で反射させて、位相差板3を再度通過させて、光分岐素子(ビームスプリッタ)2にて合波する。

この一方の光は、 $\lambda/8$ 位相差板が、第2のミラー(MR2)を介して往復の経路に挿入されているので、波長を $\lambda/8$ 位相シフトしている。

また、光分岐素子(ビームスプリッタ)2で分岐された他方を第2のミラー5で反射させて光分岐素子(ビームスプリッタ)2で合波する。

【 0 0 2 5 】

光分岐素子（ビームスプリッタ）2で合波された光は、第2の光分岐素子（偏光ビームスプリッタ）6によって直交する偏差成分に分岐した出力のそれぞれを、受光素子（PD1,PD2）によって受光する。

この第1及び第2の受光素子（PD1,PD2）で受光した信号出力は、図1（b）の如く、第1の受光器（PD1）の出力信号PD1は、第2の受光器（PD2）の出力信号PD2に対して $\pi/2$ シフトしている。

【 0 0 2 6 】

次に、本発明の波長モニタの第2の実施例の構成を図2を用いて説明する。

図2において、1は45度偏光子（POL1）、2は光分岐素子であるビームスプリッタ（BS1）、3は $\lambda/4$ 位相差板（ $\lambda/4$ WP）、4は第1のミラー（MR1）、5は第2のミラー（MR2）、6は偏光ビームスプリッタ（PBS1）、7は第1の受光器（PD1）、8は第2の受光器（PD2）である。

なお、振幅信号の周期は光路長差で決まり、2信号の位相差は波長板の位相差（厚み）で決まる。

振幅信号の周期 $\Delta\lambda = \lambda^2/\text{光路長差}(\Delta L)$ であるので、例えば、

$$200\text{pm} = 1550\text{nm}/12\text{mm} \text{となる。}$$

【 0 0 2 7 】

上記構成によって、図示しない波長可変光源から出射した光を偏光子1によって、偏光角45度の直線偏光にし、偏光子1を透過した光を光分岐素子（ビームスプリッタ）2で2つに分岐して、一方の光を第1のミラー4で反射させ、更に第2のミラー5で反射させて偏光ビームスプリッタ6に与える。

また、光分岐素子（ビームスプリッタ）2で分岐された他方の光を位相板3を介して偏光ビームスプリッタ6に与える。

【 0 0 2 8 】

偏光ビームスプリッタ6に与えられた2つの光は、合波されると共に直交する偏差成分に分岐されて、その出力のそれぞれを、受光素子（PD1,PD2）によって受光する。

この第1及び第2の受光素子（PD1,PD2）で受光した信号出力は、図1（b）の場

合と同様に、第1の受光器(PD1)の出力信号PD1は、第2の受光器(PD2)の出力
 合と同様に、第1の受光器(PD1)の出力信号PD1は、第2の受光器(PD2)の出力信号
 PD2に対して $\pi/2$ シフトしている。

信号PD2に対して $\pi/2$ シフトしている。

【 0 0 2 9 】

更に、本発明の波長モニタの第3の実施例の構成を図3を用いて説明する。

図3において、1は第1の45度偏光子(POL1)、2は光分岐素子であるビームスプリッタ(BS1)、3は $\lambda/4$ 位相差板($\lambda/4$ WP)、7は第1の受光器(PD1)
 8は第2の受光器(PD2)、9は遅延板、10は第2の偏光子(POL2)、11は第3の偏光子(POL3)である。

なお、遅延板は、水晶、ルチル、方解石等によって構成できる。

また、光路長差(ΔL) = λ^2 / 振幅信号の周期($\Delta \lambda$)

遅延板板厚(t) = ΔL / 遅延板の屈折率差(Δn)

また、図1～図3の偏光子、波長板及び遅延板の側面に記載されている斜めの線及び垂直の線はそれぞれ結晶軸方向を示している。

【 0 0 3 0 】

上記構成によって、図示しない波長可変光源から出射した光を第1の偏光子(POL1)1によって、偏光角45度の直線偏光にし、偏光子1を透過した光を遅延板(DL)9を介して、光分岐素子(ビームスプリッタ)2で分岐して、一方の光を $\lambda/4$ 位相差板3及び第2の偏光子(POL2)を介して第1の受光器(PD1)に与える。

また、分岐された他方の光を第3の偏光子(POL3)11を介して第2の受光器(PD2)に与える。

【 0 0 3 1 】

この第1及び第2の受光素子(PD1,PD2)で受光した信号出力は、図1(b)の場合と同様に、第1の受光器(PD1)の出力信号PD1は、第2の受光器(PD2)の出力信号PD2に対して $\pi/2$ シフトしている。

そして、2つのそれぞれの出力光の偏波状態は、図示の波形の位相が $0, \pi/2, \pi, 3\pi/2, 2\pi$ の上部に示す如き偏波状態である。

【 0 0 3 2 】

次に、本発明の波長可変光源の光源を構成するモータの制御回路について説明する。

図 4 は、本発明の光源部のモータ制御の構成の例を示すブロック図である。

波長可変光源の光源部 51 の波長可変手段であるモータ（サーボモータ等） 52 は、比較回路 58 の出力に応じてモータ制御回路 59 によって制御される。

前記比較回路 58 には、ビームスプリッタ 67 で分岐した出力光の一部を波長モニタ 65、通倍回路 56 及び、フィードバックカウンタ 57 を介して一方の入力が、制御用の CPU 64 からの制御信号に応じたパルス発生回路 61 の出力を指令パルスカウンタ 60 を介して他方の比較入力が与えられてフィードバック系が構成されている。

【 0 0 3 3 】

また、波長可変光源 51 の出力光はビームスプリッタ 54 によってその一部が分岐されて、フォトダイオード等によって構成されるパワーモニタ 55 を介して LD 制御回路 62 にフィードバックされて、CPU 64 からの設定値になるようにパワー制御が行われている。

更に、波長可変光源 51 は、温度制御回路 63 によって、CPU 64 からの設定値になるように温度制御が行われている。

【 0 0 3 4 】

図 4 に示すモータの制御回路では、図 1 ～図 3 に示す如き波長のモニタの検出出力（第 1 の出力信号 PD1 が、第 2 の出力信号 PD2 に対して $\pi/2$ シフトしている信号）を、通倍回路 56 によって出力光の波長に応じたデジタル信号に変換してフィードバックカウンタ 57 を介して比較回路 58 に与えるので、波長可変手段のモータの応答速度を改善することができる。

なお、図 4 に記載の本発明のモータ制御回路では、アクチュエータとしてのモータはサーボモータでもステッピングモータでも良い。

【 0 0 3 5 】

【発明の効果】

請求項 1 に記載の発明では、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 45 度の直線偏光にする第 1 の偏光子

と、前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、

前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、反射して再度前記ビームスプリッタに入射させる第 1 の反射手段と、前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 2 の反射板を介して往復して通過させ、前記ビームスプリッタに入射させる、 $\lambda/8$ の位相シフトする位相差板と、前記ビームスプリッタで合波された出力光を、直交する成分に分岐してそれぞれ第 1 及び第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタとを備えることによって、波長可変光源の波長変化を高確度、高安定に検出できる。

【 0 0 3 6 】

また、請求項 2 に記載の発明では、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された各々の光を再び合波し、出力光として 2 つの直交する偏光成分に分離してそれぞれ第 1 および第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタおよび第 1、第 2 の反射手段と、前記ビームスプリッタで分岐された光路の何れか片方に挿入された $\lambda/4$ の位相シフトする位相差板とを備えるでも、波長可変光源の波長変化を高確度、高安定な検出が実現できる。

【 0 0 3 7 】

また、請求項 3 に記載の発明では、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、前記第 1 の偏光子の出力光をベクトル分解し片方の成分に対してもう片方の成分を遅延させる遅延手段と前記遅延手段の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、 $\lambda/4$ の位相シフトする位相差板及び第 2 の偏光子を介して受光する第 1 の受光器と、前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 3 の偏光子を介して受光する第 2 の受光器とを備えるでも、同様の波長可変光源の波長変化を高確度、高安定な検出が実現できる。

【 0 0 3 8 】

また、請求項 4 に記載の発明では、前記第 1 の偏光子に代えて、偏波保持ファイバを使用できる。

また、請求項 5 に記載の発明では、前記第 1 の偏光子の後段に、別のビームスプリッタを挿入して、該別のビームスプリッタの分岐出力光のパワーモニタを実行することによって、より安定した出力光を得られる。

【 0 0 3 9 】

また、請求項 6 に記載の発明では、波長可変光源の出力光の波長可変手段であるモータを駆動するモータ制御装置であって、

前記波長可変光源の出力光の一部の波長をモニタし、波長情報を検出する波長モニタと、前記波長モニタからの $\pi/2$ 位相のずれた 2 つの周期的振幅信号を前記出力光の波長に応じたデジタル信号に変換する逡倍回路と、前記逡倍回路の出力と指令値との偏差を求める比較回路とを備え、前記比較回路からの比較偏差に応じて前記モータを駆動制御することによって、請求項 1 ～ 3 に記載の波長モニタを使用して波長可変手段であるモータを容易に高精度駆動するモータ制御装置実現できる。

また、請求項 7 に記載の発明では、前記波長可変光源の光源は、前記波長可変光源の出力光のパワーをモニタするパワーモニタによって、一定のパワーに制御するので、波長可変光源装置からより安定した出力光を得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の波長モニタの第 1 の実施例の構成を示す図である。

【図 2】

本発明の波長モニタの第 2 の実施例の構成を示す図である。

【図 3】

本発明の波長モニタの第 3 の実施例の構成を示す図である。

【図 4】

本発明の波長可変光源のモータの制御回路の構成を示すブロック図である。

【図 5】

従来の波長可変光源のモータの制御回路の第1の構成を示すブロック図である。

【図 6】

従来の波長可変光源のモータの制御回路の第2の構成を示すブロック図である。

【図 7】

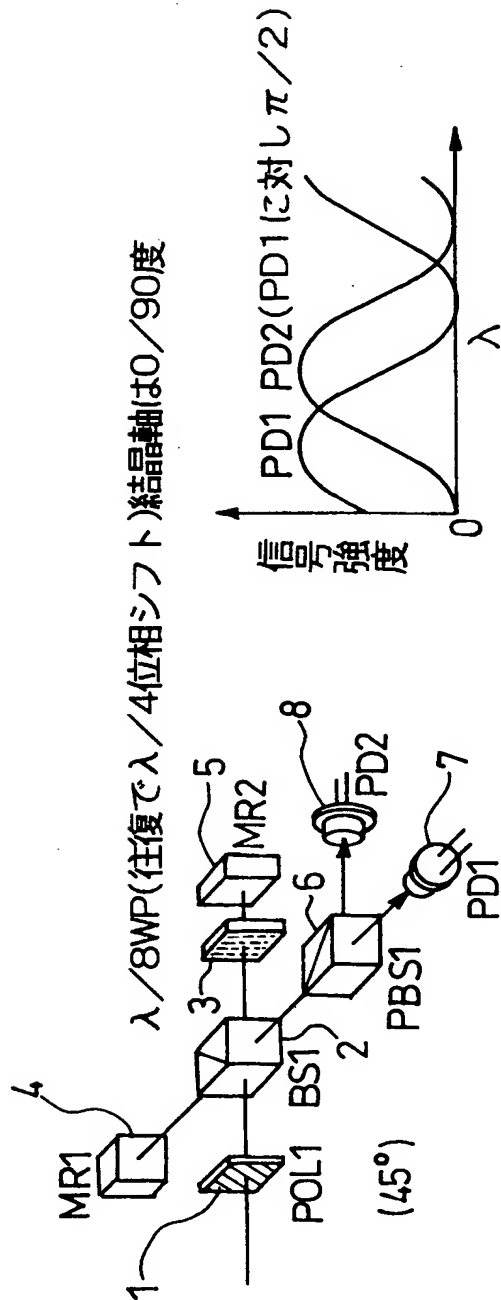
従来の波長可変光源のモータの制御回路の第3の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 偏光子(45°) (POL1)
- 2 ビームスプリッタ (BS1)
- 3 $\lambda/8$ 波長板 ($\lambda/8$ WP)
- 4, 5 ミラー (MR1, MR2)
- 6 偏光ビームスプリッタ (PBS1)
- 7, 8 受光器 (PD1, PD2)
- 51 波長可変光源(光源部)
- 52 モータ
- 53 エンコーダ
- 54, 67 ビームスプリッタ
- 55 パワーモニタ
- 56 通倍回路
- 57 フィードバックカウンタ
- 58 比較回路
- 59 モータ制御回路
- 60 指令パルスカウンタ
- 61 パルス発生回路
- 62 LD制御回路
- 63 温度制御回路
- 64 CPU
- 65 波長モニタ

【書類名】 図面

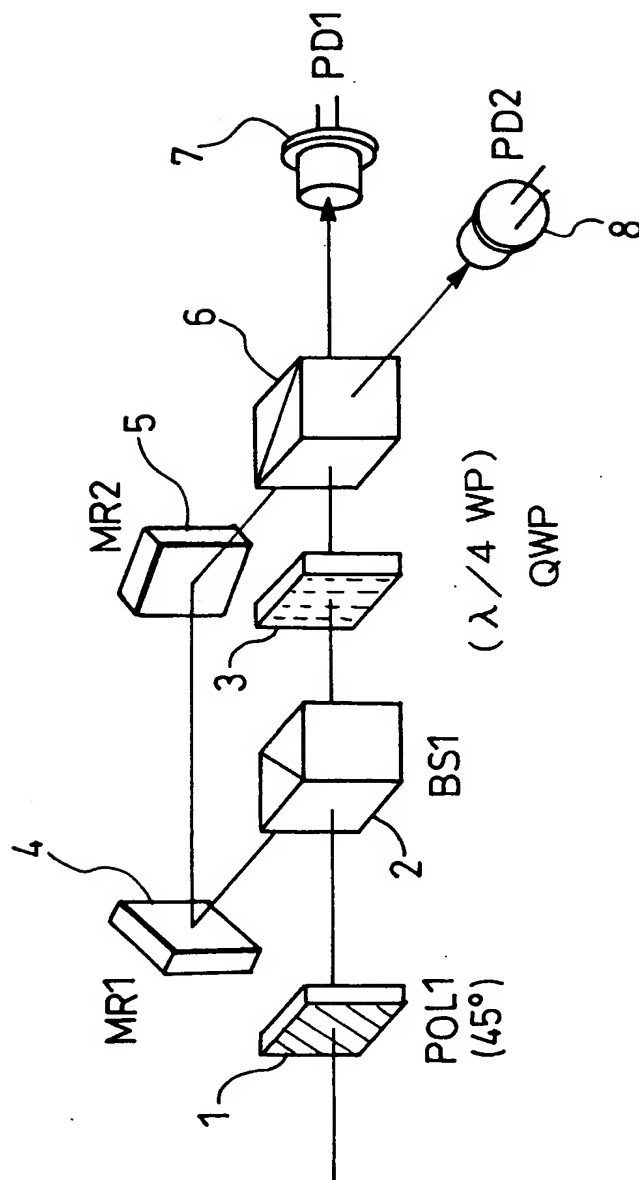
【図 1】



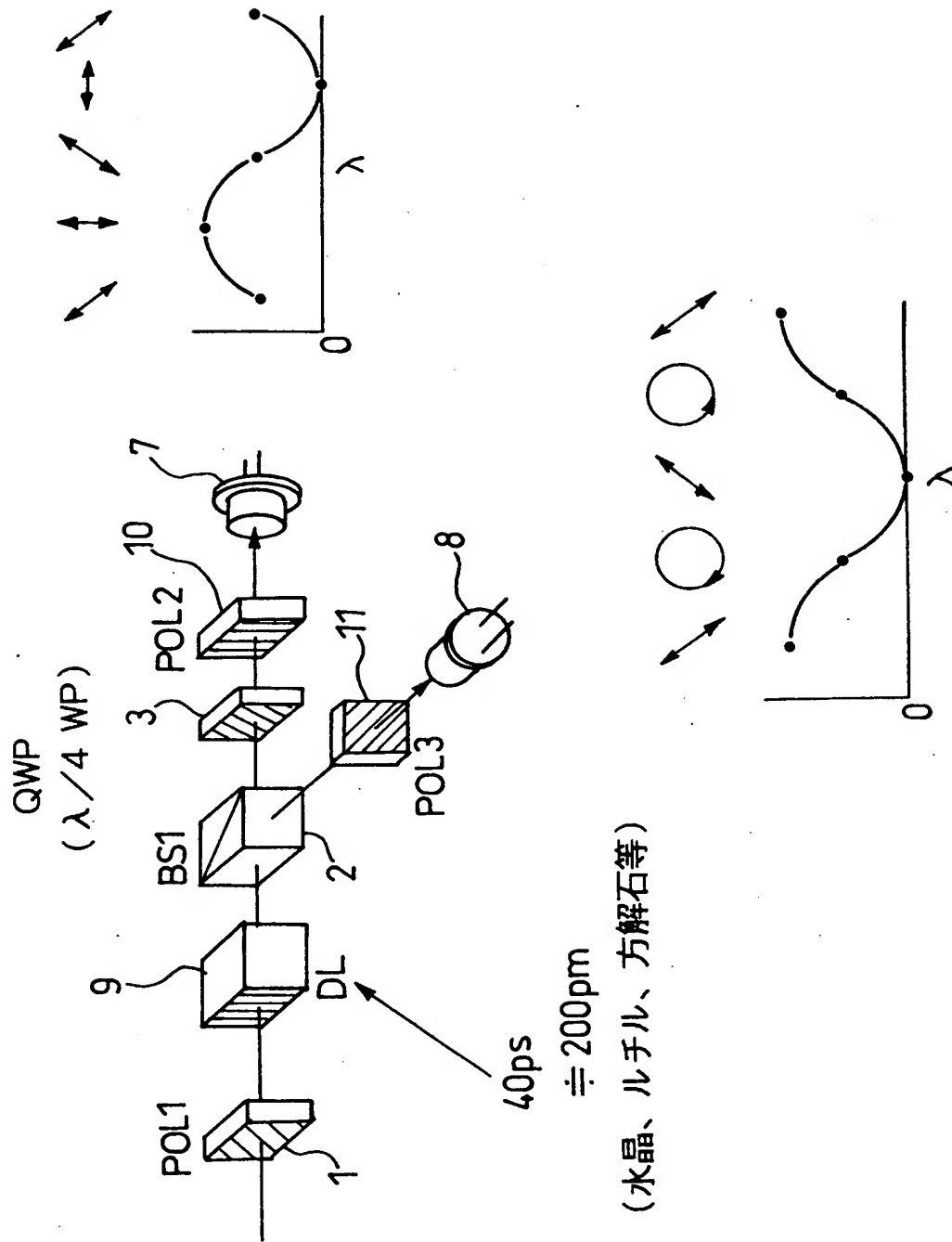
(a)

(b)

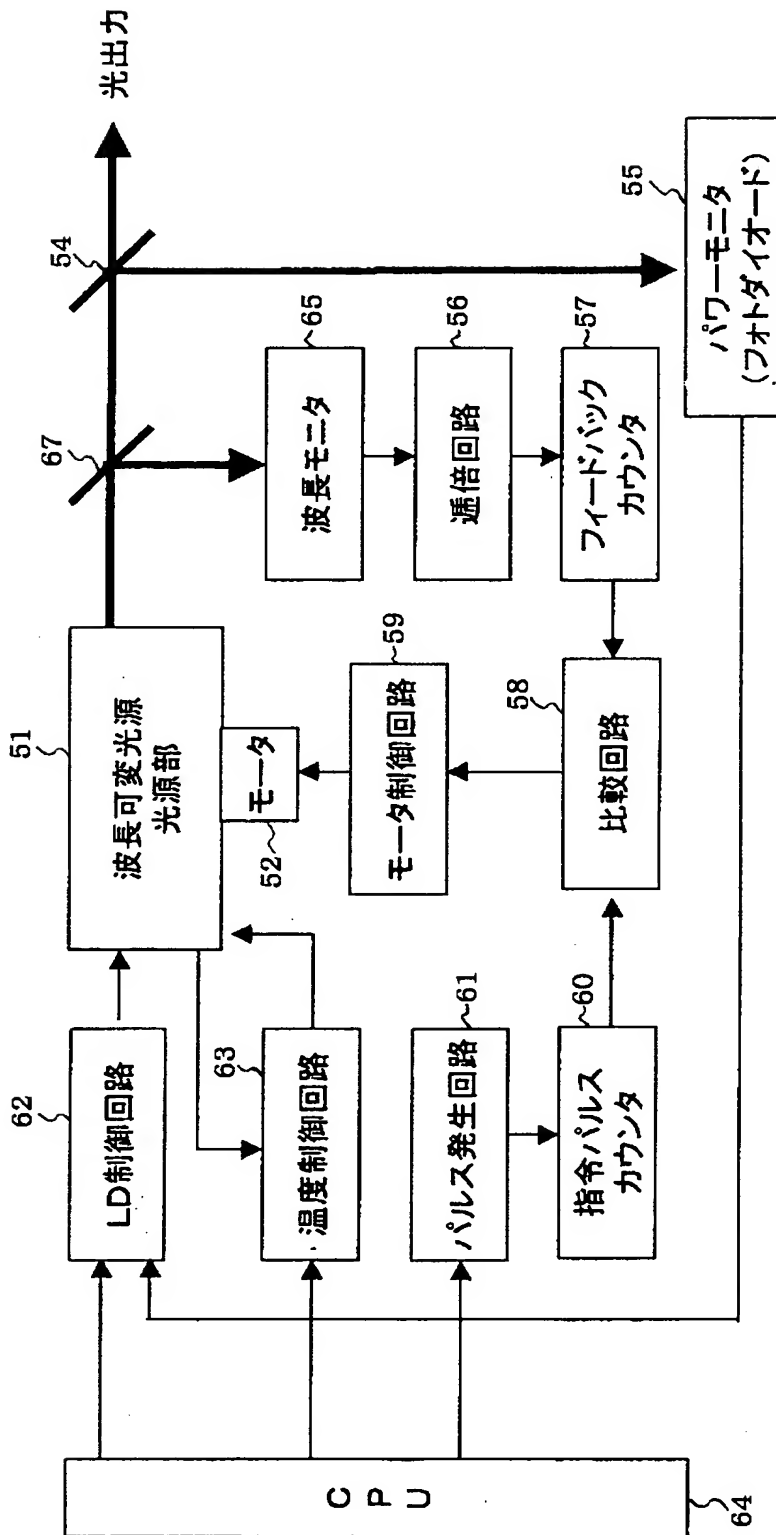
【図2】



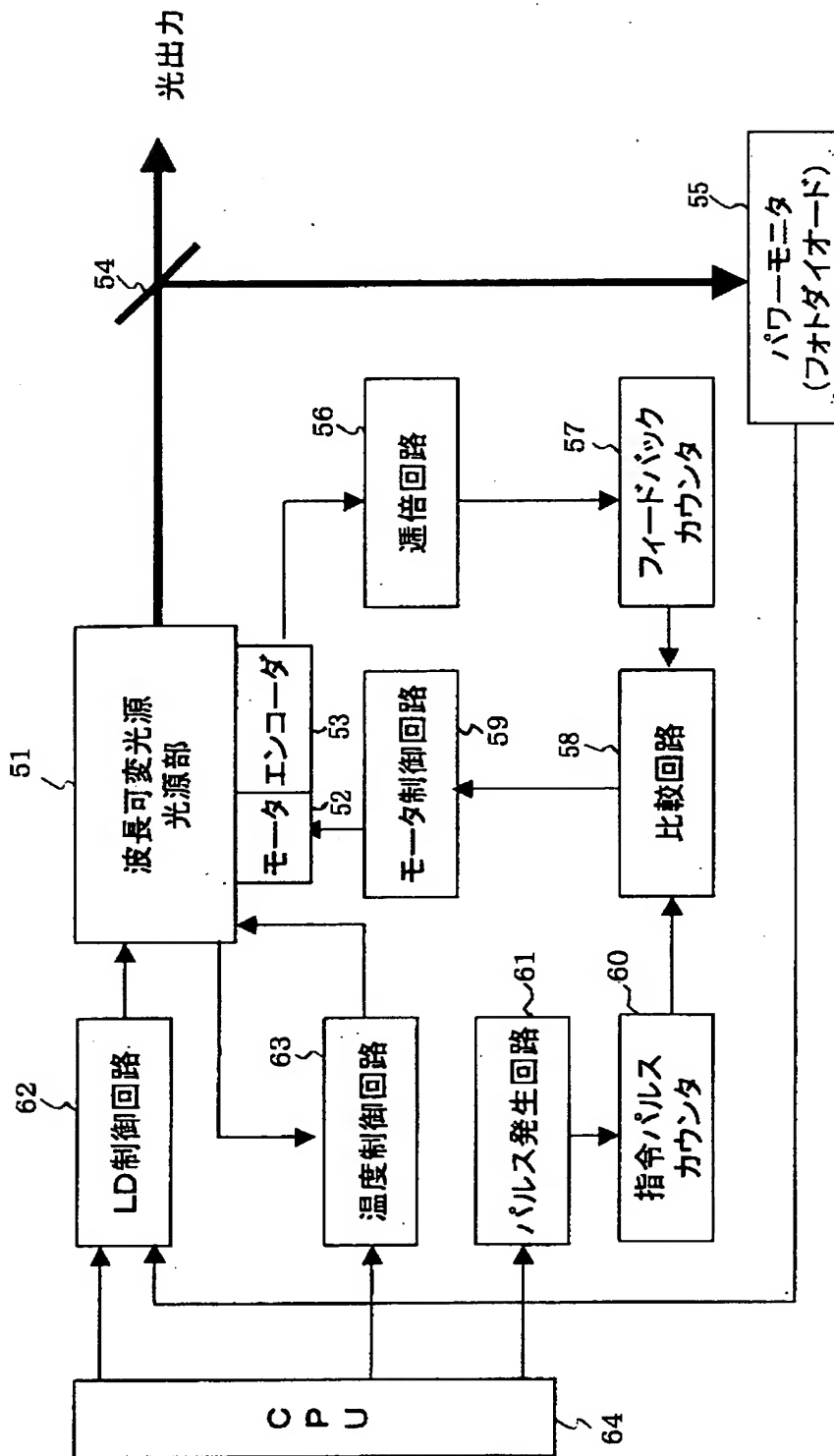
【図3】



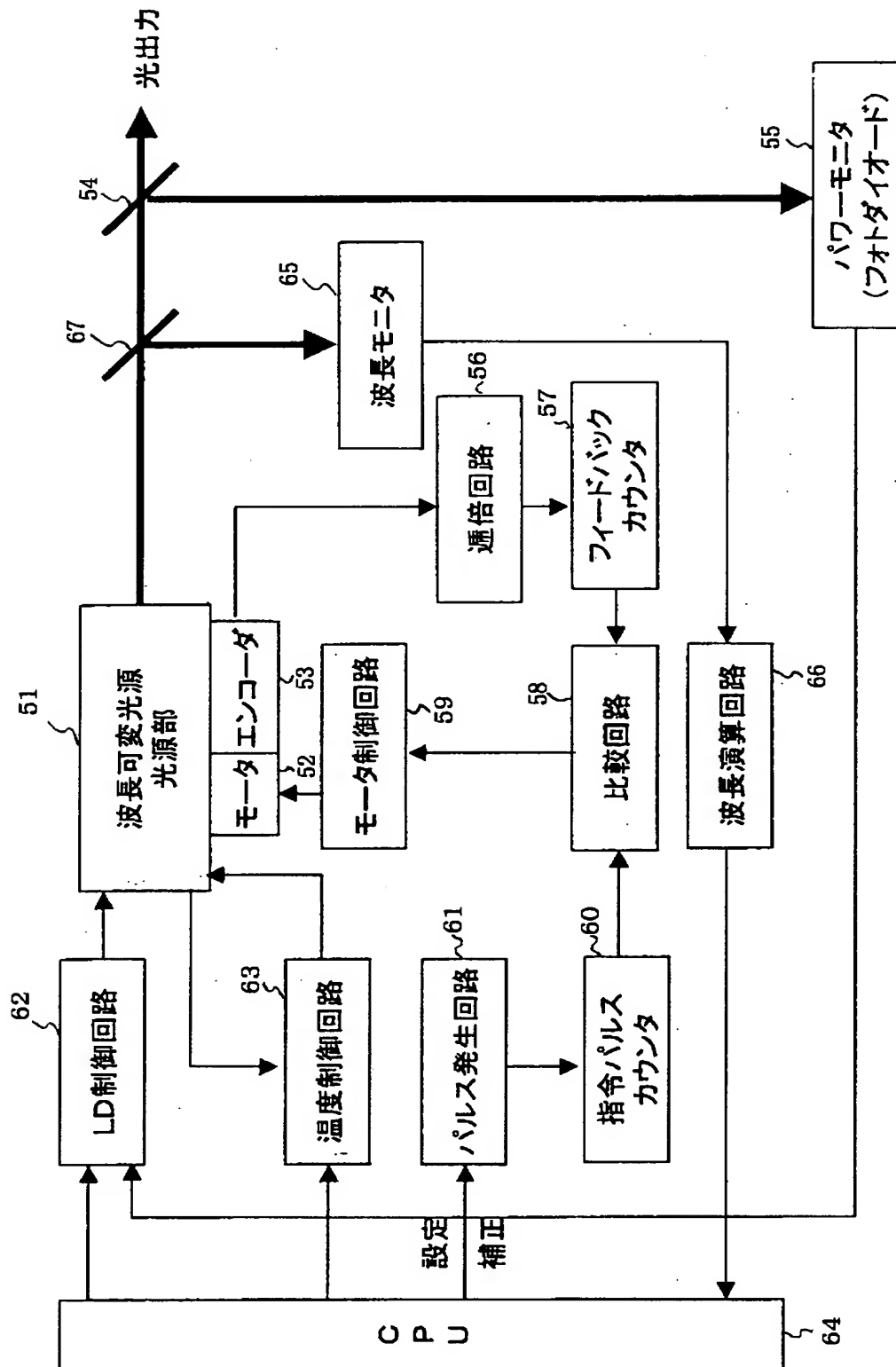
【図 4】



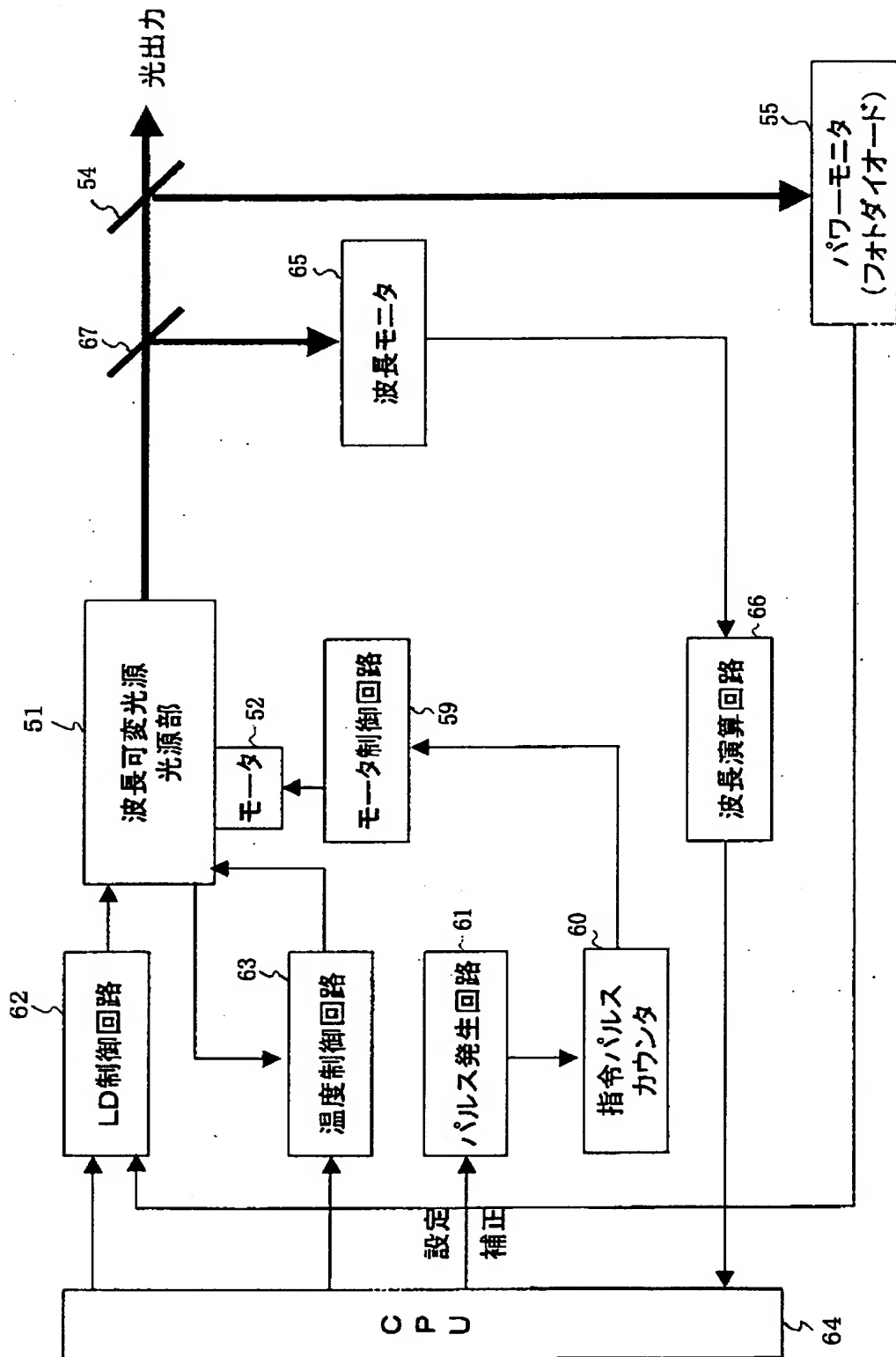
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 波長可変光源の波長変化を高確度、高安定に検出できる波長モニタを提供すると共に、その波長モニタを使用して波長可変手段であるモータを容易に高精度駆動するモータ制御装置を提供する。

【解決手段】 波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第 1 の偏光子 1 と、前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタ 2 と、前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、反射して再度前記ビームスプリッタに入射させる第 1 の反射手段 4 と、前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 2 の反射板 5 を介して往復して通過させ、前記ビームスプリッタに入射させる、 $\lambda/8$ の位相シフトする位相差板 3 と、前記ビームスプリッタで合波された出力光を、直交する成分に分岐してそれぞれ第 1 及び第 2 の受光器 7, 8 に出力する偏光ビームスプリッタ 6 とを備える波長モニタ。

【選択図】 図 1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 1 0 3 7 8	
受付番号	5 0 2 0 1 0 5 9 0 4 3	
書類名	特許願	
担当官	第一担当上席	0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年	7 月 2 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 7月19日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000117744]

1. 変更年月日	2001年 4月13日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都大田区蒲田五丁目29番3号
氏 名	安藤電気株式会社